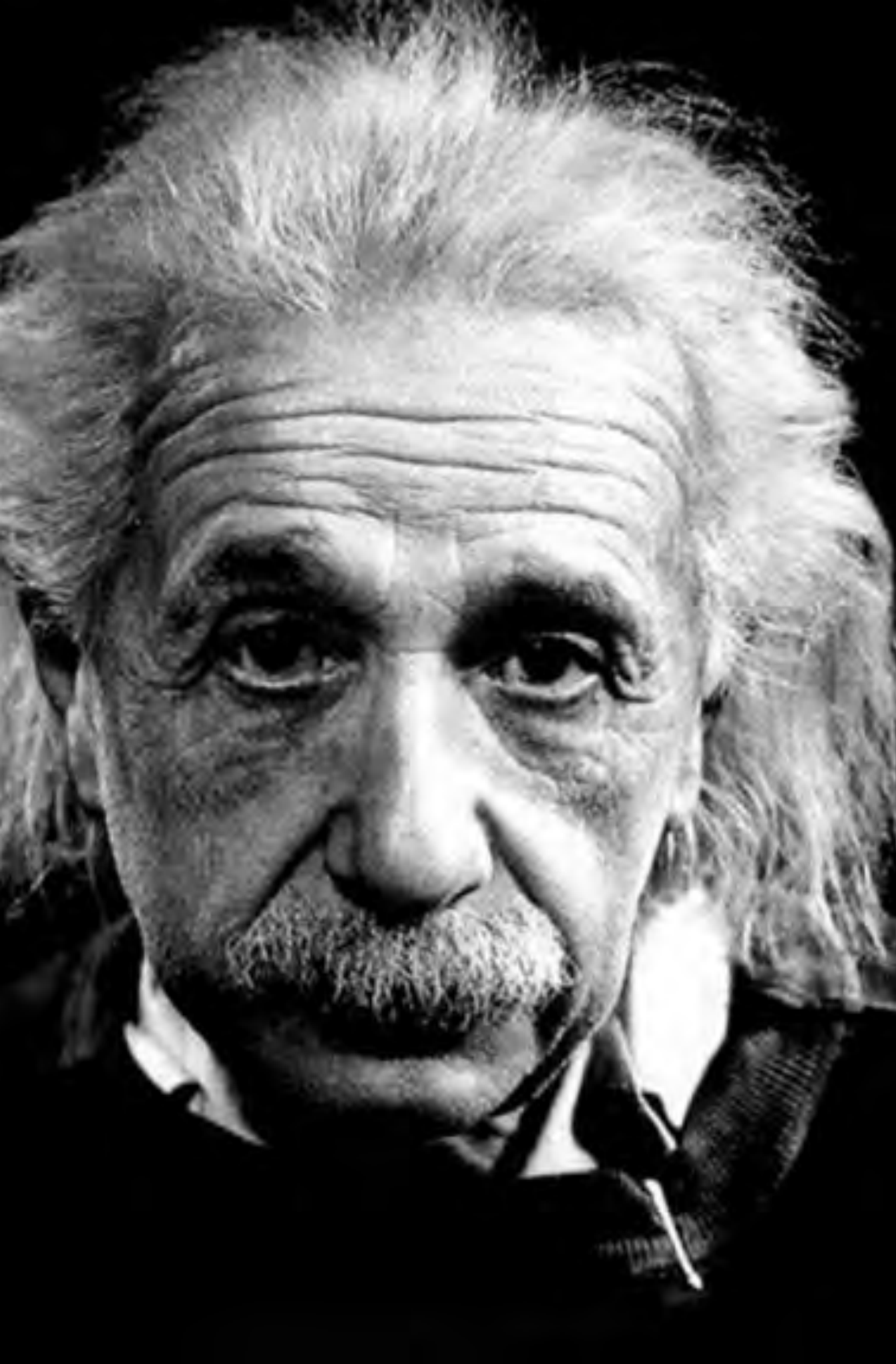




과학자는 무슨 일을 하는가

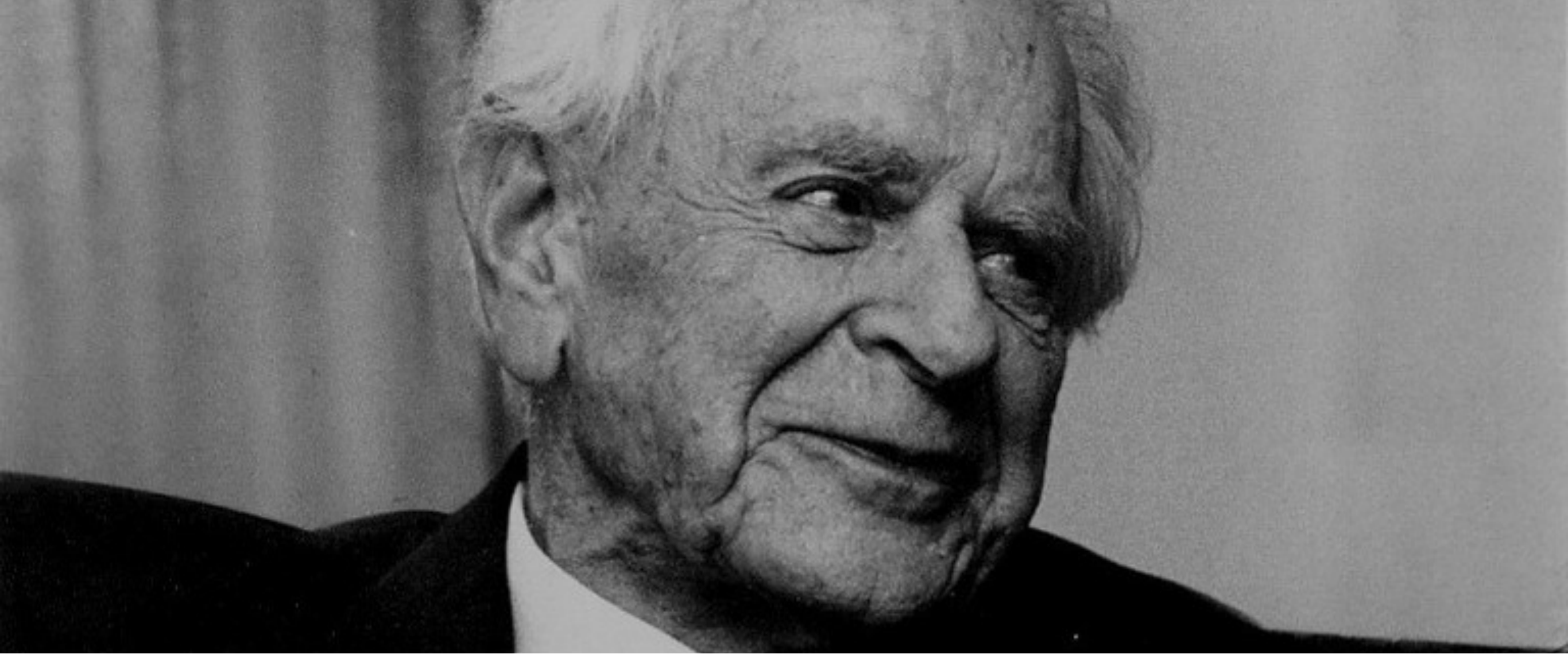




천재



괴짜



칼 포퍼(1902~1994)

.....
《과학적 발견의 논리》, 《추측과 논박》, 《열린 사회와 그 적들》



과학의 정수 : 비판정신

.....

- ▶ 모든 이론을 가혹하게 시험하라!
- ▶ 경험과 맞지 않으면 이론을 버리고 새로운 이론을 고안하라!
- ▶ 이런 과정을 통해 새로운 무언가를 배울 수 있다.
- ▶ 그렇다면 종교는?

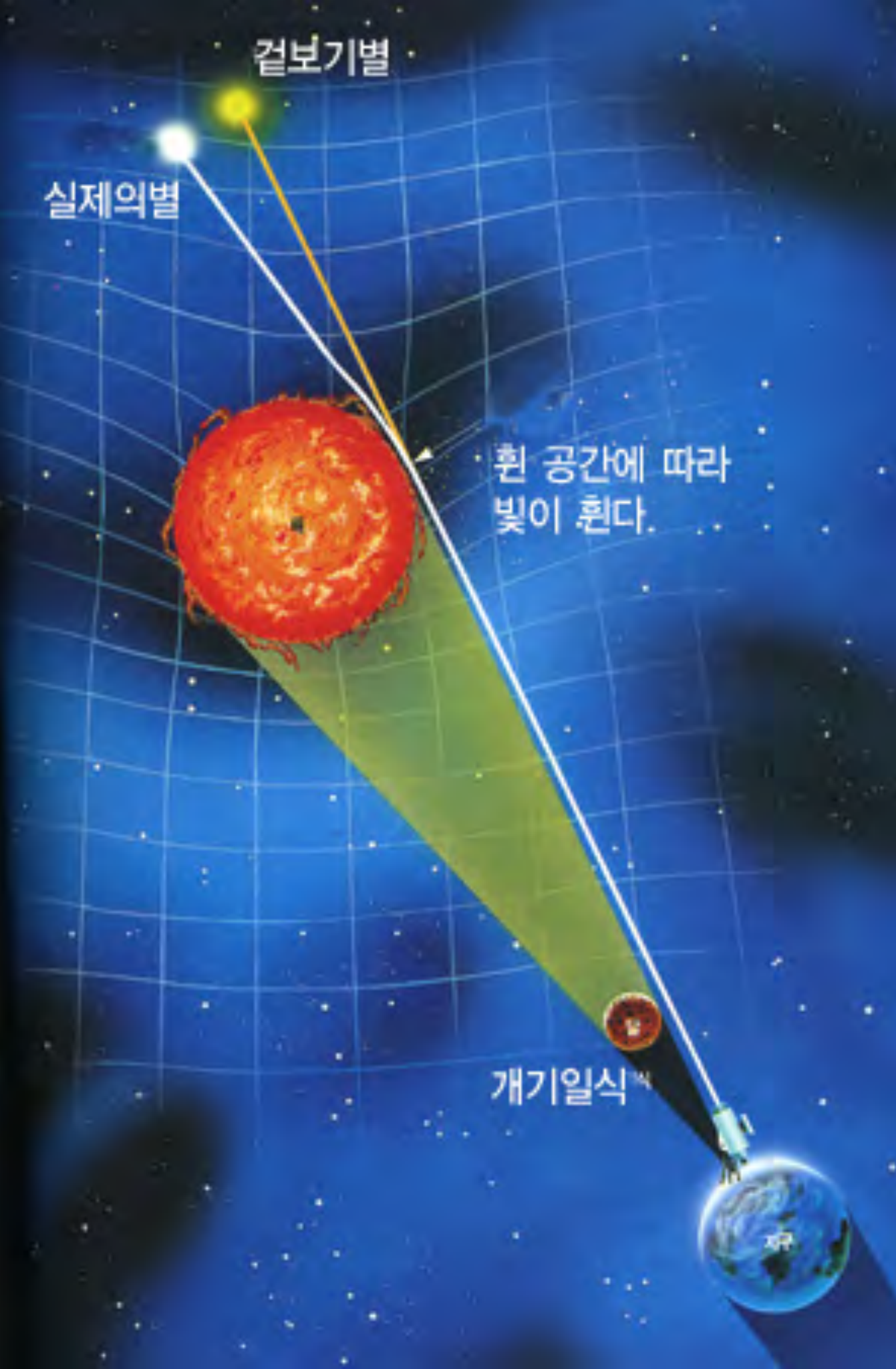
종교 VS. 과학

독단적 태도 vs. 비판적 태도



점성술은 왜 과학이 아닐까?

.....
포퍼의 답변 - 모호한 예측에 의한 반증 회피



일반상대성 이론의 위험한 예측

- 무거운 물체 주위의 공간이 휨에 따라 빛의 진행 방향도 휘어진다!
- 동일한 별자리에 대해 일식과 야간에 찍은 사진의 비교를 통해 시험 가능.
- 즉, 일반상대성 이론의 예측은 경험적 조사를 통해 반박될 가능성이 존재했음.
- 주의할 점 : 일반상대성 이론이 앞서 언급한 이론들보다 참에 가깝다는 얘기가 아님!

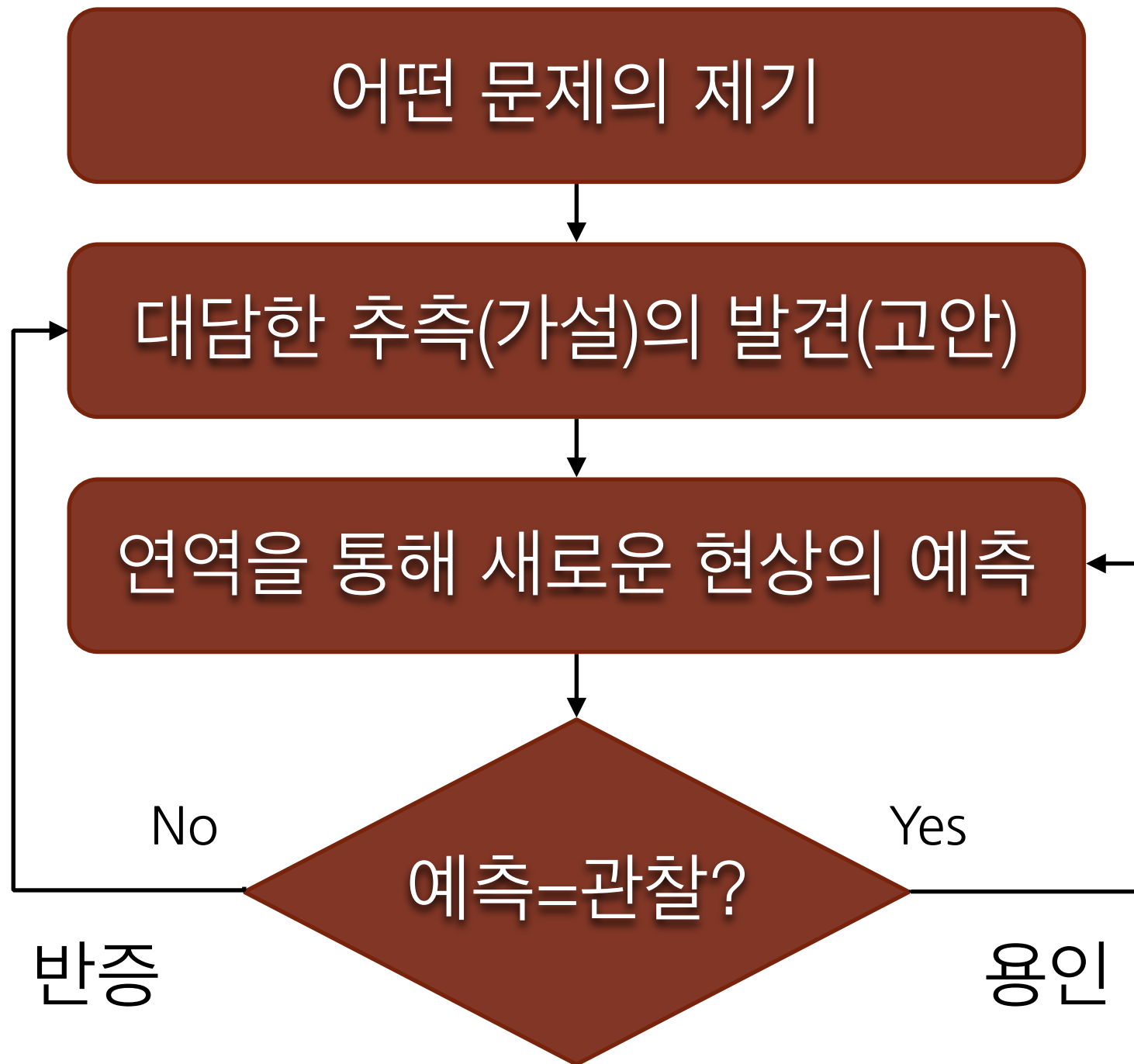


반증주의

.....

- ▶ 당신은 어떤 관찰이 나온다면 당신의 이론을 포기하겠는가? 이 질문에 답을 할 수 없는 이론은 과학이 아니다.
- ▶ 참된 시험이란 이론을 반증하기 위한 시도로, 그러한 시험을 수반하지 않는 증거는 가치가 없다.
- ▶ 증거 = 실패로 끝난 반증 시도
- ▶ 반증된 이론을 임시방편의 보조가설이나 재해석을 통해 구제하는 전략은 언제나 가능하지만(규약주의적 왜곡), 그것은 그 이론의 과학적인 지위를 파괴한다.

과학: 끝없는 '추측과 반증'의 과정



이러한 과정을 통해 과학은 새로운 무언가를 창안하고
잠정적으로 수용할 수 있다!



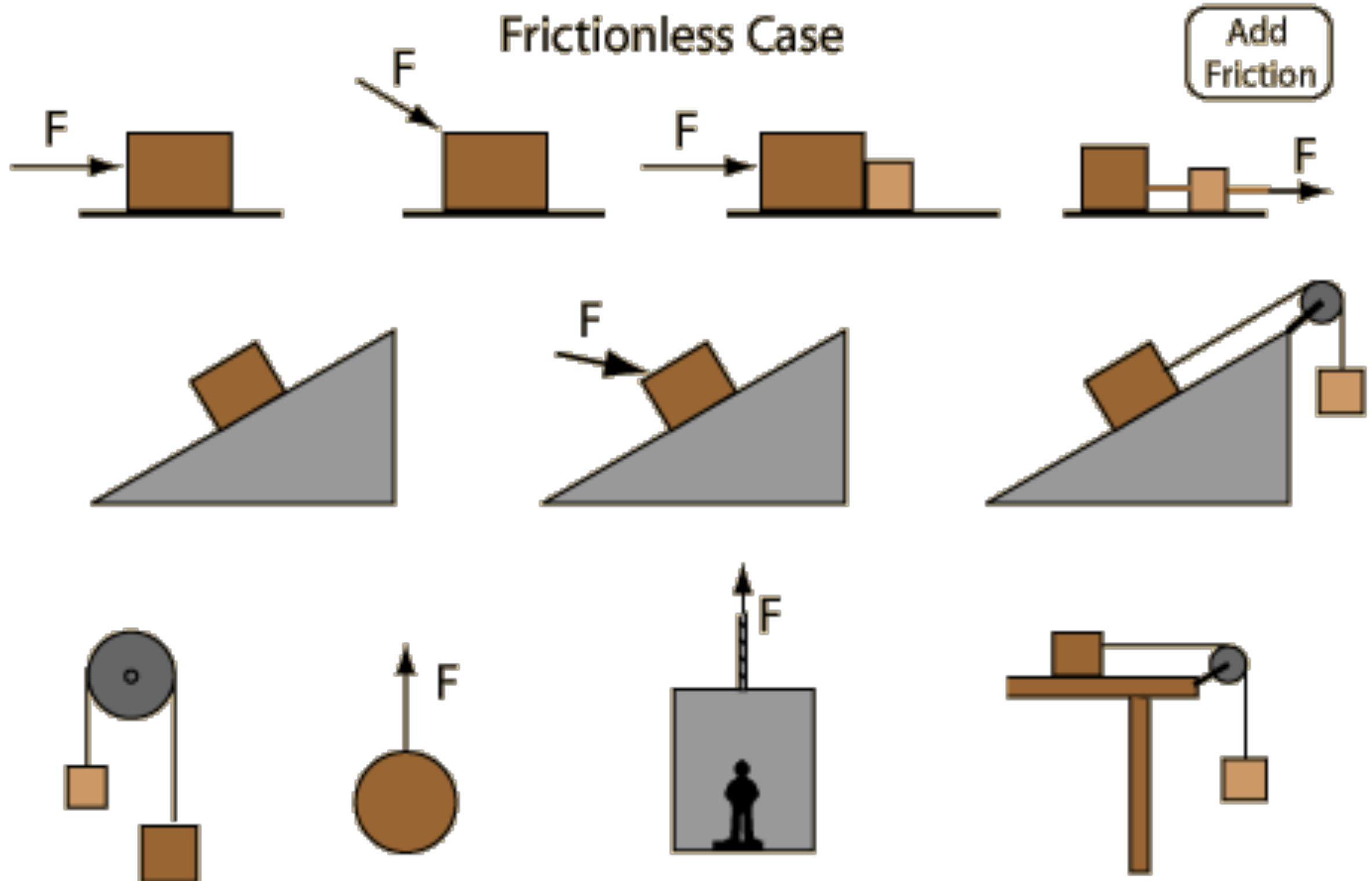
토머스 쿤(1922~1996)

《코페르니쿠스 혁명》, 《과학혁명의 구조》

패러다임(PARADIGM)

이후 연구의 모범이나 귀감이 되는 과학적 성취, 즉 ‘범례’
본받는 과정에서 스타일이나 전통, 즉 정상과학이 생겨남

표준 예제 : 교과서에서 재구성된 패러다임





패러다임이 없을 경우

.....

“당연시할 수 있는 공유된 믿음이 아무것도 없었던 까닭에, 모든 물리광학의 저자는 저마다 기초부터 새롭게 그의 분야를 개척해야 하는 것으로 느꼈다... 이런 상황에서 그로부터 나온 책 속의 대화는 통상적으로 자연을 향한 것 못지않게 다른 학파의 학자들에게 향했다.”

토머스 쿤, 『과학혁명의 구조』, 2장



퍼즐 풀이로서의 정상과학

퍼즐이란?

정상과학자의 능력을 시험하는 문제로서 패러다임에 의해 제공된 해답과 규칙이 있는 문제

퍼즐 풀이를 통해 시험 받는 것은 퍼즐의 규칙(패러다임)이 아니라 퍼즐 풀이 선수(과학자)의 능력!



정상과학의 성격

.....

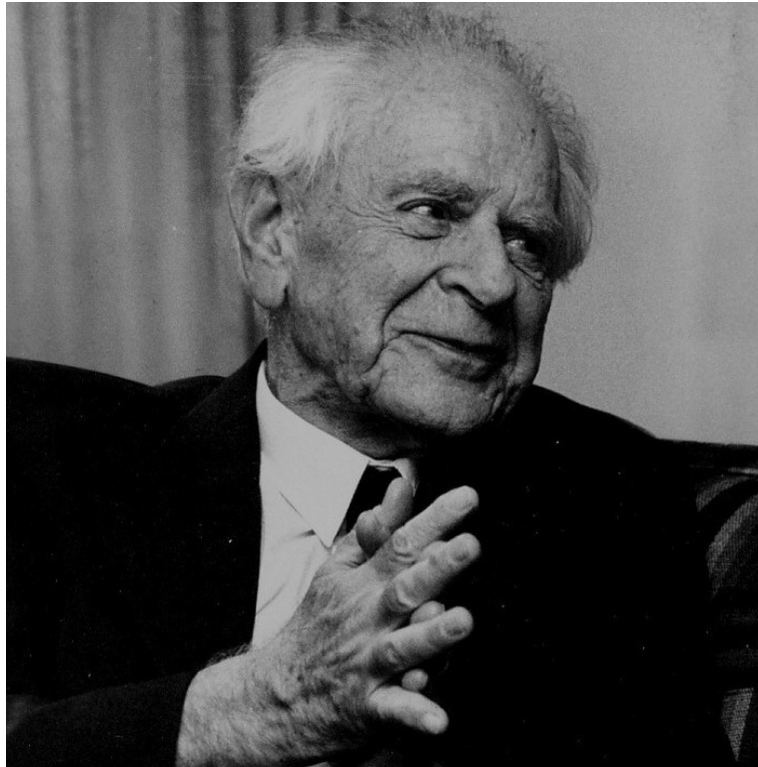
- ▶ 패러다임은 엄청난 과학적 성공인 동시에 불완전한 성공
- ▶ 패러다임은 적법한 문제와 문제풀이의 기준을 제공
- ▶ 정상과학의 목적은 패러다임의 시험이 아니라 그 발전과 명료화
- ▶ 정상과학은 패러다임의 기약을 현실화하는 '마무리 작업'
- ▶ 패러다임이 제공하는 미리 짜여진 상당히 고정된 상자 속으로 자연을 밀어 넣는 시도

상당히 난해한 문제의 작은 영역에
주의를 집중함으로써, 패러다임은
과학자들로 하여금, 그렇지 않았더라면
상상조차 못했을 자연의 어느
부분을 상세히 깊이 있게 탐구하도록
만든다.

.....
토머스 쿤의 《과학혁명의 구조》 중에서



포퍼 VS. 쿤



쿤이 이야기하는 “정상과학자”는 독단적인 정신으로 세뇌교육을 받은 불쌍한 사람들이다. 그 사람들의 태도는 과학뿐 아니라 우리 문명 자체에 위협이 된다.

포퍼의 말과는 정반대로
과학은 비판적 논의를
포기함으로써 시작된다.



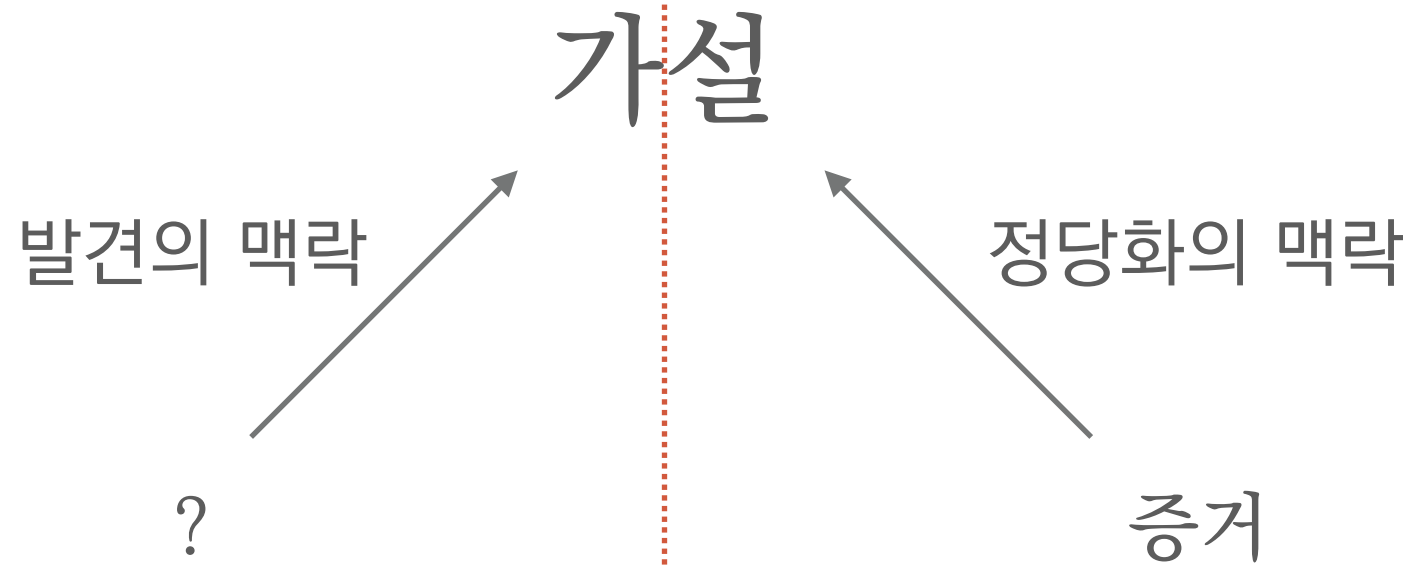


과학과 창의성

.....
과학의 숨씨와 암묵적 지식의 중요성



오래된 이분법





발견의 논리는 없다

.....

최초의 단계, 즉 이론을 착상하거나 창안하는 행위는 필자에게는 논리적 분석을 요구하지도 않거니와 그렇게 분석되지도 않을 것이라 여겨진다. 어떤 참신한 생각이—그것이 음악의 테마든지, 극적 갈등이든지, 과학 이론이든지 간에—도대체 어떻게 한 인간에게 떠오르느냐 하는 문제는 경험 심리학의 큰 관심사일 수 있다. 그러나 그것은 과학적 지식의 논리적 분석과는 무관하다.

칼 포퍼

솜씨(SKILL)와 암묵적 지식

.....



- ▶ 마이클 폴라니의 통찰
 - ▶ 과학에도 솜씨가 필요하다.
 - ▶ 솜씨에는 말로 표현되지 않는 암묵적인 지식이 숨어있다.
- ▶ 과학의 솜씨?
 - ▶ 관찰 능력
 - ▶ 실험 능력
 - ▶ 계산 능력
- ▶ 솜씨는 언어로 환원 불가능
- ▶ 때문에 과학지식은 논문만으로는 잘 전달이 안 됨.



솜씨를 가르치는 방법

.....

- ▶ 도제식 교육 (폴라니)
 - ▶ 완전한 레시피 제공 불가능
 - ▶ 단지 대체로 성공적이었던 몇 가지 사례들을 전수할 뿐
- ▶ 패러다임의 모방 (쿤)
 - ▶ 예제와 연습문제 풀이
 - ▶ 실제 계산과 실습이 포함된 전문화 과정
 - ▶ 앞서의 성공적인 문제풀이를 (변형하여) 따라 하는 과정

Learning by doing!



과학에서 박사 과정이란?

Naturally Obsessed: The Making of a Scientist (2009)